

ESTUDIO PRELIMINAR DE DIVERSAS VARIEDADES DE NARANJAS SANGUINAS. II: COLOR INTERNO

¹ Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Estación Sericícola. 30151. La Alberca (Murcia).

² Departamento de Producción Vegetal y Microbiología. Universidad Miguel Hernández. Ctra. De Beniel, km 3,2. 03312 Orihuela (Alicante).

³ Departamento de Física y Arquitectura de computadores. Universidad Miguel Hernández. Ctra. De Beniel, km 3,2. 03312 Orihuela (Alicante).

⁴ Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Moncada (Valencia).

⁵ Departamento de Estudios Económicos y Financieros. Universidad Miguel Hernández. Avda. De la Universidad, s/n. 03202. Elche (Alicante).

Resumen

Las naranjas sanguinas se caracterizan por su coloración roja intensa tanto externa como interna. En este trabajo se caracterizan el color interno de 11 variedades de naranjas tipo sangre: Sangre Oval, Navel Sangre, Murtera, Entrefina, Sanguinelli, Maltaise demi Sanguine, Maltaise Blonde, Moro Catania, Tarocco, Tarocco Messina y Tarocco Rosso. Los resultados muestran que internamente las variedades se pueden dividir en dos grupos en función de la coloración de su pulpa: las de color más rojo como Moro Catania, Tarocco Rosso, Sanguinelli, Tarocco Messina y Sangre Oval y las poco coloreadas como Murtera, Maltaise demi Sanguine, Tarocco, Navel Sangre, Entrefina y Maltaise Blonde. Dentro de estos dos grupos también hay diferencias de color entre ellas.

pigmentos rojos-azulados, solubles en agua, y principales responsables del color rojizo de los zumos obtenidos a partir de ellas (Arená *et al.*, 2000; Kirca y Cemeroglu, 2003; Lee, 2002). Conviene recordar que la síntesis de antocianos requiere de temperaturas bajas, preferiblemente lugares fríos con heladas suaves.

Los estudios de caracterización de color del fruto partido son escasos, casi todos se centran en el contenido de los pigmentos del zumo. El color del zumo de diversas variedades sanguinas ha sido caracterizado tanto para variedades cultivadas en Italia (Barbagallo *et al.*, 2007) como variedades cultivadas en Florida (Lee, 2002).

La distribución de los antocianos no es uniforme en el interior del fruto. Al cortar el fruto ecuatorialmente sorprende su color, que en algunas variedades puede llegar a dar tiricia o una cierta aprensión, por recordar a las gotas de sangre en las variedades de coloración más intensa como Sanguinelli y Moro Catania. La estructura de los antocianos es de tipo cíclico y al hidrolizarse en el

estómago se convierten en antocianidinas pasando a ser incoloros, a pesar de que los antocianos de partida sean altamente coloreados. Estos poseen nombres de derivados de las frutas de partida. Han sido identificados más de 16 antocianos, pero los más conocidos son los de la naranja (cianidina y delfinidina) y los de la uva (malvidina, peonidina, delfinidina, cianidina, petunidina y pelargonidina). Estos antocianos son fácilmente destruidos durante los tratamientos térmicos a los que se someten los zumos para su conservación.

En general, a nivel mundial el consumo de naranja fresca está disminuyendo debido a que está siendo reemplazado por el consumo de zumo de naranja de procedencia industrial. Por su alto contenido en zumo, elevada acidez y tamaño pequeño, el destino principal de las naranjas sanguinas es para zumo, ya sea consumo en los hogares o para la industria. Sus excelentes propiedades saludables, en particular sus propiedades antioxidantes, hacen que el futuro sea halagüeño, tanto para el consumo en fresco como el procesado industrial; además, la

1. INTRODUCCIÓN

El color de las naranjas sanguinas ocupa un lugar preferente entre los atributos que definen su calidad y constituyen factores decisivos para su adquisición por parte de los consumidores (Francis, 1980 y 1995). La coloración externa varía entre un amplio rango, muy intensa en Sanguinelli y Moro Catania y poco en Tarocco Messina (Porras *et al.*, 2014).

Las denominadas variedades de naranja sanguinas deben su color al contenido en carotenoides pero sobre todo al de antocianos, que son

mejora de las técnicas de cultivo, introducción de nuevas variedades y a los sistemas de procesado y conservación, ha llevado a un repunte de nuevas plantaciones.

La utilización de colorímetros portátiles permite de una manera fácil y rápida caracterizar el color de la pulpa de los frutos. A partir de los valores triestímulo, se obtiene las coordenadas colorimétricas **L**, **a** y **b**, y con estos valores mediante sencillas fórmulas matemáticas se determinan nuevas expresiones como: el tono angular (hue), el croma (**C**), índice de color (**Ic**), diferencias de color (ΔE), diferencia de tono perceptual (ΔH), etc.

Una 'fórmula de diferencia de color' no es más que una expresión matemática concreta que nos permite obtener el número ΔE . Las diferencias de color es un número real y positivo, que suele permanecer invariable cuando los estímulos se intercambian entre sí, y se anula cuando los estímulos comparados son idénticos. Desde la perspectiva actual, el principal mérito de una fórmula de diferencia de color radica en que los valores de ΔE que suministra estén altamente correlacionados con las diferencias de color visualmente percibidas, siempre que se hagan en las mismas condiciones (Melgosa *et al.*, 1990 y 2001).

En un trabajo anterior (Porras *et al.*, 2014) se estudiaron los parámetros físico-químicos y el color externo de los frutos. En el se concluía que el tamaño de los frutos de las naranjas sanguinas son más bien de tamaño medio, con espesores de corteza delgados, alto contenido en zumo e índices de madurez altos en Tarocco, Tarocco Rosso y bajos en Sangre Oval y Navel Sangre. En cuanto al color externo, la coloración más roja se da en Sanguinelli y Moro Catania y la de menor coloración es Tarocco Messina, tanto si tenemos en cuenta el ángulo hue, el índice de color o las

diferencias de color.

En este trabajo analizamos el color interno de los frutos utilizando diversas formulas matemáticas a partir de las coordenadas colorimétricas de 11 variedades de naranjas del grupo Sangre.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Al igual que en el trabajo anterior (Porras *et al.*, 2014), las variedades de naranjas que se estudian son once: Sangre Oval, Navel Sangre, Murtera, Entrefina, Sanguinelli, Maltaise demi Sanguine, Maltaise Blonde, Moro Catania, Tarocco, Tarocco Messina, Tarocco Rosso, todas ellas están injertadas en citrange Carrizo. El marco de plantación es de 6 x 5 m². El sistema de riego es localizado, y las prácticas culturales son las habituales de la zona.

Hay tres árboles de cada una de las variedades estudiadas que se encuentran en el Banco de Germoplasma del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Los frutos se cogen al azar en marzo de 2013, en todas las orientaciones del árbol para igualar la variabilidad de las muestras dentro de cada variedad, ya que son numerosos los factores que afectan al color de los frutos (Casas y Mallent. 1988 a,b).

El instrumento de medida de las coordenadas colorimétricas es un colorímetro espectrofotómetro CM-700d de Minolta, ángulo de observador de 2°, iluminante C, espacio de color HunterLab y área de medición MAV (8 mm).

El color interno de los frutos se obtiene haciendo tres medidas ecuatorialmente en cada uno de los frutos seccionados ecuatorialmente.

El parámetro **a** expresa la variación del verde al rojo; los valores negativos corresponden al verde, los próximos al cero a colores grises y

los valores positivos al naranja y rojo (-60 verde, +60 rojo). El parámetro **b** expresa la variación del azul al amarillo (-60 azul, +60 amarillo). El parámetro **L** mide la luminosidad (100 para el blanco y 0 para el negro). En la Figura 1 (pag. 94) se puede ver de forma esquemática la distribución en el espacio de las coordenadas colorimétricas en el espacio HunterLab. Esta figura ayuda a comprender conceptualmente mejor las coordenadas colorimétricas.

El croma, denominado también índice de saturación **C** (Little, 1975), se refiere a un estímulo luminoso. Mide los colores vivos y apagados y se define como:

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

El croma es el atributo de la percepción visual conforme al que un área parece saturada respecto a un determinado color o tonalidad. Tiene valor 0 para estímulos acromáticos y, por lo general, no pasa de 150 aunque puede superar ese valor para determinados estímulos monocromáticos.

El tono, se representa con el símbolo **h** y se en grados sexagesimales. Se define como:

$$h = \arctg \left(\frac{b}{a} \right)$$

El tono, **h_{ab}**, es el color básico de un objeto (azul, amarillo, etc.) definido por su posición angular en un espacio de color cilíndrico. Los valores, por tanto, varían entre 0° y 360°, y para estímulos acromáticos ($a^*=0$, $b^*=0$) es una magnitud no definida.

A partir de los datos **L**, **a** y **b** también se calculan las diferencias de color, tanto externa e interna y zumo así como el índice de color (Jiménez-Cuesta *et al.*, 1981). El índice de color se expresa como:

$$Ic = 1000 * \frac{a}{L*b}$$

Sigue en pag 92 ▶

El parámetro diferencia de color (ΔE), permite medir la diferencia cromática entre dos estímulos. Las diferencias de color son la distancias euclídeas entre los puntos representativos de los estímulos de color en el espacio de color considerado, pero no dan la dirección, y se expresan como ΔE que fueron calculadas como las coordenadas geométricas **L**, **a** y **b** según la siguiente fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Valores superiores a 3 indican que el color percibido por el ojo humano es distinto (Manresa y Vicente, 2007; Melgosa *et al.*, 2001).

La diferencia psicométrica de tono se representa como:

$$\Delta H = \sqrt{(\Delta E)^2 - (\Delta L)^2 - (\Delta C)^2}$$

siendo ΔL la diferencia de claridad y ΔC las diferencias de croma. El signo de ΔH es indeterminado ya que se calcula una raíz cuadrada. El convenio de signos indica un valor positivo cuando la posición de la muestra considerada respecto a la de referencia está en el sentido contrario al horario y negativo si está en el sentido horario. Siempre el signo de ΔH es el mismo que el de Δh .

También se puede calcular por la siguiente ecuación (Gilbert, 2002):

$$\Delta H = 2 * \sqrt{C^1 * C^2} * \left(\sin \frac{\Delta h}{2} \right)$$

que al incluir el seno de Δh da el signo directamente. En nuestro caso nos indica si una muestra es más roja o menos roja que con la que comparamos. No hay que confundir la diferencia de tono angular $\Delta h = h_2 - h_1$, con la diferencia psicométrica de tono ΔH (Gilbert, 2002; Gilbert y Martínez Verdú, 2007), que conceptualmente son distintos.

La Figura 2 está realizada con el programa Sigma Plot 12 (pag. 94).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Color interno

Las coordenadas colorimétricas y los valores de Croma y el ángulo de tono h , se muestran en la Tabla 1. La menor luminosidad del fruto partido se da en Moro Catania y Sanguinelli (Tabla 1), mientras que la mayor es de Entrefina, valores todos ellos por debajo de 50, lo que nos indica que son más oscuros que luminosos.

El parámetro **a** que nos indicaría el rojo, el mayor valor se da en Tarocco Rosso y el menor en Maltesa Blonde, mientras que el parámetro **b** (amarillo) los valores más elevados se dan en Tarocco y Entrefina y el más bajo en Sanguinelli.

Los valores de **L**, **a** y **b** (Tabla 1) son menores que los externos (Porras *et al.*, 2014) por lo que también son menores el Croma.

En cuanto al ángulo de tono es amplio oscilando entre el 39,14 de Moro Catania (más roja) y 74,15 de Maltesa Blonde (menos roja) seguida de Entrefina.

Conviene observar también como se distribuyen los antocianos en el fruto. En general se distribuyen por todo el gajo o cerca de las membranas carpelares excepto en Tarocco

Rosso que lo hace de la corteza hacia el centro.

La Figura 2, muestra la localización en el plano de diversas variedades de naranjas sanguinas. El eje de abscisas es el valor de la coordenada colorimétrica **a** (rojo) y el eje de ordenada la coordenada colorimétrica **b** (amarillo). La distancia de cada variedad al origen de coordenadas sería el Croma y el ángulo de este punto sobre el eje de abscisas el tono angular (hue). Podemos ver que Tarocco Messina respecto a Tarocco Rosso están relativamente próximas ($E=2,89$) mientras que está más lejos de Sanguinelli ($E=5,27$), aunque tienen el mismo ángulo hue pero distinto Croma.

La Tabla 2, muestra las diferencias de color de todas las variedades entre sí. Valores superiores a 3 indican que se distinguen entre sí las variedades (Manresa y Vicente, 2007).

La Figura 3 (pag. 94), nos muestra los índices de color interno de los frutos partidos de diversas naranjas sanguinas. Los valores más elevados corresponden a Moro Catania, Tarocco Rosso y Sanguinelli.

A la vista de las Figuras 2 y 3 y de la Tabla 2 de ΔE podemos considerar dos grupos de variedades las muy rojas: Sangre Oval, Moro Catania,

Tabla 1: Parámetros colorimétricos del color interno de frutos, medidos en marzo 2013, en el espacio de color HunterLab e iluminante C.

Variedad	L	a	b	C	h
Sangre Oval	41,95	8,33	11,41	14,12	53,88
Navel Sangre	45,84	6,37	15,12	16,41	67,17
Murtera	45,14	8,34	15,58	17,67	61,84
Entrefina	47,04	5,59	16,33	17,26	71,10
Maltese demi Sanguine	45,12	6,90	15,13	16,63	65,49
Maltese Blonde	46,35	4,55	16,01	16,64	74,15
Moro Catania	37,60	9,94	8,09	12,82	39,14
Tarocco	46,07	6,87	16,46	17,84	67,34
Tarocco Messina	41,70	9,67	11,44	14,98	49,78
Tarocco Rosso	39,30	10,32	9,97	14,35	44,00
Sanguinelli	38,40	7,09	8,25	10,88	49,31

Tarocco Messina, Tarocco Rosso, Sanguinelli y las poco rojas: Navel Sangre, Murtera, Entrefina, Maltaise demi Sanguine, Maltaise Blonde y Tarocco. Si calculamos en cada uno de los grupos el promedio de las coordenadas **L**, **a** y **b**, dan los resultados de la Tabla 3. Con estos valores se calculan las diferencias de color que se reflejan en la Tabla 4. No se pone la matriz completa ya que los valores de una variedad frente a otra están en la Tabla 2. Se puede observar que sí se forman dos grupos homogéneos, respecto al punto equidistante de cada grupo, ya que las diferencias de color son inferiores a 3 en cada uno de los casos (Tabla 4). En la Figura 2 al situar los puntos equidistantes de cada uno de los dos grupos de variedades (**P_{er}** y **P_{evc}**) y trazamos una circunferencia de radio 3, cada grupo de variedades estarían dentro de su círculo respectivo. Si incluyéramos la coordenada **L**, la figura sería tridimensional y en ese caso se debería trazar una esfera de radio 3.

En la Tabla 5 se expresa las diferencias de tono perceptual, y se puede observar que Moro Catania es la más roja de todas las variedades, le sigue Tarocco Rosso, y próximas también Sanguinelli y Tarocco Messina. La menos roja sería Maltesa Blonde que apenas se distingue de Entrefina. El valor -1,15 nos indica que Tarocco Rosso es menos roja que Moro Catania; por otra parte el valor 1,15 nos indica que Moro Catania es más roja que Tarocco Rosso.

Análogamente, con los datos de la Tabla 3, se calculan las diferencias de tono perceptual que se reflejan en la Tabla 6. No se pone la matriz completa ya que los valores de una variedad frente a otra están en la Tabla 5. Se puede observar que también hay dos grupos homogéneos, respecto al punto equidistante de cada grupo, ya que las diferencias de tono son inferiores a 3 en cada uno de los casos.

Tabla 2 : Matriz ΔE_{ab} del color interno en marzo 2013

ΔE_{ab} Refer. Var.	S O	NS	Mt	Ef	M d S	M B	M C	Tc	Tc M	Tc R	Sg
S O		5,72	5,25	7,59	5,09	7,40	5,71	6,68	1,37	3,62	4,91
NS	5,72		2,14	1,87	0,90	2,09	11,41	1,45	6,45	9,22	10,15
Mt	5,25	2,14		3,43	1,51	4,01	10,75	1,95	5,55	8,34	10,04
Ef	7,59	1,87	3,43		2,61	1,29	13,26	1,61	8,31	11,08	11,92
M d S	5,09	0,90	1,51	2,61		2,80	10,74	1,63	5,75	8,50	9,62
M B	7,40	2,09	4,01	1,29	2,80		12,98	2,39	8,29	10,93	11,40
M C	5,71	11,41	10,75	13,26	10,74	12,98		12,30	5,30	2,56	2,96
Tc	6,68	1,45	1,95	1,61	1,63	2,39	12,30		7,22	9,99	11,24
Tc M	1,37	6,45	5,55	8,31	5,75	8,29	5,30	7,22		2,89	5,27
Tc R	3,62	9,22	8,34	11,08	8,50	10,93	2,56	9,99	2,89		3,77
Sg	4,91	10,15	10,04	11,92	9,62	11,40	2,96	11,24	5,27	3,77	

Sangre Oval= SO; Navel Sangre= NS; Murtera= Mt; Entrefina= Ef; Maltaise demi Sanguine= MdS; Maltaise Blonde= MB; Moro Catania= MC; Tarocco= Tc; Tarocco Messina= TcM; Tarocco Rosso= TcR; Sanguinelli= Sg

Tabla 3. Coordenadas colorimétricas de los valores equidistantes de cada uno de los dos grupos de naranjas sanguinas.

Variedad	L	a	b	C	h
P _{er}	39,79	9,07	9,83	13,38	47,31
P _{evc}	45,93	6,44	15,77	17,03	67,80

Punto equidistante variedades rojas = **P_{er}**;

Punto equidistante variedades poco coloreadas = **P_{evc}**.

Tabla 4. Matriz ΔE del color interno del punto equidistante en variedades sanguinas coloreadas y poco coloreadas.

ΔE	S O	MC	Tc M	Tc R	Sg	
P _{er}	2,78	2,93	2,57	1,35	2,89	
ΔE	N. S.	Mt	Ef	M d S	M B	Tc
P _{evc}	0,66	2,07	1,51	1,13	1,95	0,83

Sangre Oval= S O; Moro Catania= M C; Tarocco Messina= Tc M; Tarocco Rosso= Tc R; Sanguinelli= Sg;

Punto equidistante variedades rojas = **P_{er}**; Navel Sangre= N S; Murtera= Mt; Entrefina= Ef; Maltaise demi Sanguine= M d S; Maltaise Blonde= M B; Tarocco= Tc; Punto equidistante variedades poco coloreadas = **P_{evc}**.

Tabla 5 : Matriz ΔH_{ab} del color interno en marzo 2013

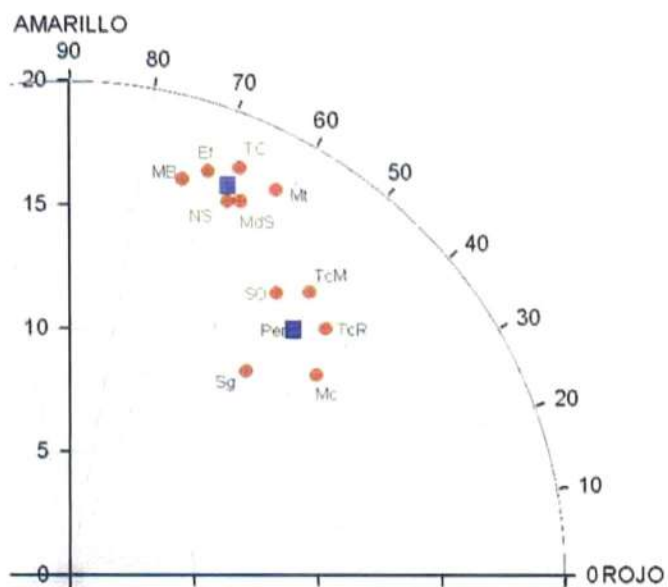
ΔH Refer. Var.	S O	NS	Mt	Ef	M d S	M B	M C	Tc	Tc M	Tc R	Sg
S O		3,52	2,19	4,68	3,10	5,40	-3,45	3,72	-1,04	-2,45	-0,9
NS	-3,52		-1,58	1,16	-0,48	2,01	-7,02	0,05	-4,74	-6,16	-4,15
Mt	-2,19	1,58		2,82	1,09	3,68	-5,92	1,70	-3,42	-4,94	-3,03
Ef	-4,68	-1,16	-2,82		-1,66	0,90	-8,19	-1,15	-5,95	-7,38	-5,18
M d S	-3,10	0,48	-1,09	1,66		2,51	-6,65	0,56	-4,31	-5,76	-3,79
M B	-5,40	-2,01	-3,68	-0,90	-2,51		-8,79	-2,05	-6,67	-8,04	-5,79
M C	3,45	7,02	5,92	8,19	6,65	8,79		7,37	2,57	1,15	2,09
Tc	-3,72	-0,05	-1,70	1,15	-0,56	2,05	-7,37		-4,99	-6,47	-4,37
Tc M	1,04	4,74	3,42	5,95	4,31	6,67	-2,57	4,99		-1,48	-0,11
Tc R	2,45	6,16	4,94	7,38	5,76	8,04	-1,15	6,47	1,48		1,16
Sg	0,99	4,15	3,03	5,18	3,79	5,79	-2,09	4,37	0,11	-1,16	

Sangre Oval= SO; Navel Sangre= NS; Murtera= Mt; Entrefina= Ef; Maltaise demi Sanguine= MdS; Maltaise Blonde= MB; Moro Catania= MC; Tarocco= Tc; Tarocco Messina= TcM; Tarocco Rosso= TcR; Sanguinelli= Sg

Figura 1. Representación esquemática del sólido de color en el espacio de color Hunterlab®.



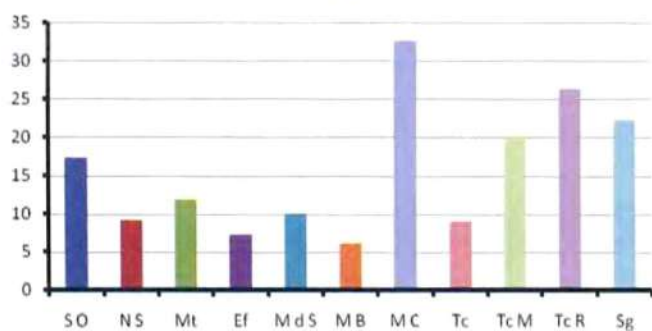
Figura 2. Localización de las muestras de fruto partido de diversas variedades de sanguinas en el diagrama a (rojo) b (amarillo).



Sangre Oval= S O; Navel Sangre= N S; Murtera= Mt; Entrefina= Ef; Maltese demi Sanguine= M d S; Maltese Blonde= M B; Moro Catania= M C; Tarocco= Tc; Tarocco Messina= Tc M; Tarocco Rosso= Tc R; Sanguinelli= Sg

Figura 3. Índice de color interno de los frutos de diversas variedades sanguinas.

lc* interno



Sangre Oval= S O; Navel Sangre= N S; Murtera= Mt; Entrefina= Ef; Maltese demi Sanguine= M d S; Maltese Blonde= M B; Moro Catania= M C; Tarocco= Tc; Tarocco Messina= Tc M; Tarocco Rosso= Tc R; Sanguinelli= Sg



Sangre Oval



Navel Sangre



Murtera



Entrefina



Maltese demi Sanguine



Maltese Blonde



Moro Catania



Tarocco



Sanguinelli



Tarocco Messina



Tarocco Rosso

Tabla 6. Matriz ΔH_{ab} del color interno del punto equidistante en variedades sanguinas coloreadas y en poco coloreadas.

ΔH_{ab}	S O	MC	Tc M	Tc R	Sg	
Per	1,57	-1,86	0,61	-0,80	0,42	
ΔH_{ab}	N. S.	Mt	Ef	M d S	M B	Tc
Pe	-0,19	-1,80	0,99	-0,68	1,86	-0,14

Sangre Oval= S O; Moro Catania= M C; Tarocco Messina= Tc M; Tarocco Rosso= Tc R; Sanguinelli= Sg; Punto equidistante variedades rojas = Per.
Navel Sangre= N S; Murtera= Mt; Entrefina= Ef; Maltaise demi Sanguine= M d S; Maltaise Blonde= M B; Tarocco= Tc; Pe = Punto equidistante variedades poco coloreadas =Pe.

Tabla 7. Escala comparativa de los diversos índices colorimétricos, en variedades de sanguinas seccionadas ecuatorialmente.

ΔE_{ab}	MC \approx TcR \approx Sg > TcM \approx SO > Mt \approx MdS \approx Tc \approx NS \approx Ef \approx MB
lc	MC > TcR > Sg \geq TcM > SO > Mt \geq MdS \geq NS \approx Tc > Ef \geq MB
h	MC > TcR > Sg \approx TcM > SO > Mt > MdS > NS \approx Tc > Ef > MB
ΔH_{ab}	MC \approx TcR \approx Sg \approx TcM > SO \approx Mt \approx MdS \approx Tc \approx NS \approx Ef \approx MB

Sangre Oval= S O; Navel Sangre= N S; Murtera= Mt; Entrefina= Ef; Maltaise demi Sanguine= M d S; Maltaise Blonde= M B; Moro Catania= M C; Tarocco= Tc; Tarocco Messina= Tc M; Tarocco Rosso= Tc R; Sanguinelli= Sg

A modo de ejemplo en la tabla 6 se leería así: el punto equidistante P_{er} es menos rojo que Moro Catania pero algo más rojo que Sanguinelli, mientras que el punto equidistante P_{evc} es menos rojo que Murtera pero algo más rojo que Maltaise Blonde.

A modo de resumen se ha elaborado la Tabla 7 a partir de las coordenadas colorimétricas de la Tabla 1 y de los resultados obtenidos en las Tablas 2 y 5 y las Figuras 2 y 3, donde se han ordenado las variedades en función de los diversos índices calculados. Hay que tener en cuenta que los ΔE y ΔH , son distancias euclidianas en el espacio y así no sorprende que en la Tabla 2, Tarocco Rosso y Sanguinelli no difieren de Moro Catania, pero sí entre ellas, pero no en la Tabla 5.

Externamente Sanguinelli es la variedad más coloreada seguida de Moro Catania y Murtera, mientras que la menos coloreada es Tarocco Messina (Porrás *et al.*, 2014), lo que confirma que la coloración externa no se corresponde con la interna (Soler y Soler, 2006).

4. CONCLUSIONES

La utilización de colorímetros espectrofotómetros, permiten la evaluación física del color de los frutos seccionados ecuatorialmente. Internamente las variedades se pueden dividir en dos grupos en función de la coloración de la pulpa: las de color más rojo como Moro Catania, Tarocco Rosso, Sanguinelli, Tarocco Messina y Sangre Oval y las poco coloreadas como Murtera, Maltaise demi Sanguine, Tarocco, Navel Sangre, Entrefina y Maltaise Blonde. A su vez, dentro de estos dos grupos hay diferencias de color entre ellas, que pueden detectarse con los diferentes índices colorimétricos. La figura de localización de variedades en el plano a b, resulta muy fácil de interpretar.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado a través del PO 007-030 del programa operativo de fondos FEDER de la Región de Murcia.

Bibliografía

- Arena, E., Fallico, B., & Maccarone, E. 2000. Influence of carotenoids and pulps on the color modification of blood orange juice. Food Chemistry and Toxicology, 65(3): 458-460.
- Barbagallo, R.N., Palmeri, R., Fabiano, S., Rapisarda, P., Spagna, G. 2007. Characteristic of β -glucosidase from Sicilian blood oranges in relation to anthocyanin degradation. Enzyme and Microbial Technology 41, 570-575.
- Casas, A., Mallent, D. 1988a. El color de los frutos cítricos. I. Generalidades. II. Factores que influyen en el color. Influencia de la especie, de la variedad y de la temperatura. Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment., 28(2): 184-202.
- Casas, A., Mallent, D. 1988b. El color de los frutos cítricos. II. Factores que influyen en el color (continuación). Influencia de la fertilización, del portainjerto y otros. Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment., 28(3): 344-356.
- Francis, F.J. 1980. Color quality evaluation of horticultural crops. HortScience 15(1): 58-59.
- Francis, F.J. 1995. Quality as influenced by color. Food Quality and Preference, 6(3): 149-155.
- Gilabert, E.J. 2002 Medida del color. Universidad Politécnica de Valencia. Ref.: 2007.684. ISBN: 84-9705-174-2. 461 pág.
- Gilabert, E.J., Martínez Verdú, F. 2007 Medida de la luz y el color. Tomo 2: Aplicaciones. Universidad Politécnica de Valencia. Ref.: 2007.720. ISBN: 978-84-7908-927-6. 251 pág.
- Jiménez-Cuesta, M., Cuquerella, J. and Martínez-Jávega, J.M. 1981. Determination of a color index for citrus fruit degreening. Proc. Int. Soc. Citriculture. 750-753.
- Kirca, A., Cemeroglu, B. 2003. Degradation kinetics of anthocyanins in blood orange juice and concentrate. Food Chemistry 81(4): 583-587.
- Lee, H.S. 2002. Characterization of major anthocyanins and the color of red-fleshed budd blood orange (*Citrus sinensis*). J. Agric. Food Chem., 50(5): 1243-1246.
- Little, A.C. 1975. Off on a tangent. J. Food Sc., 40: 410-411.
- Manresa González, A., Vicente, I. 2007. El color en la industria de los alimentos. Ministerio de educación Superior. Ed. Universitaria. La Habana (Cuba). ISBN: 978-959-16-0582-5.65 pp.
- Melgosa, M., Hita, E., Romero, J., Jiménez del Barco, L. 1990. Fórmulas de diferencia de color, Opt. Pur Apl., 23, 137-146.
- Melgosa, M., Pérez, M.M., Yebra, A., Huertas, R., Hita, E. 2001. Algunas reflexiones y recientes recomendaciones internacionales sobre evaluación de diferencias de color. Opt. Pur Apl., 34: 1-10.
- Porrás Castillo, I., Conesa Martínez, A., Martínez Nicolás, J., Jara Rodríguez, J., Manera Bassa, F.J., Medina Sánchez-Valladares, A., Brotons, J.M. 2014. Estudio preliminar de diversas variedades de naranjas sanguinas. I: Parámetros de calidad y del color externo de los frutos. Levante Agrícola, 53(1): 19-22.
- Soler Aznar, J., Soler Fayos, G. 2006. Cítricos. Variedades y técnicas de cultivo. Mundi-Prensa. Madrid. 242 pp.